INSTRUMENTACION

2.2 INSTRUMENTOS BÁSICOS DE VUELO.

Los instrumentos básicos de vuelo son aquellos que nos informan de la altura y velocidad del avión, su actitud con respecto al suelo sin necesidad de tomar referencias, si está en ascenso, descenso o nivelado, y en que dirección vuela.

Estos instrumentos básicos, salvo la brújula, se suelen dividir en dos grupos: los que muestran información basándose en las propiedades del aire (anemómetro, altímetro, y variómetro) y los que se basan en propiedades giroscópicas (indicador de actitud, indicador de giro/viraje, e indicador de dirección). Cada uno de estos instrumentos tiene su capítulo correspondiente dentro de esta sección, pero antes es conveniente comprender que se entiende por propiedades del aire y propiedades giroscópicas.

2.2.1 Sistema de pitot y estática.

Como veremos en el capitulo correspondiente a cada uno de ellos, los instrumentos basados en las propiedades del aire realmente miden presiones, absolutas o diferenciales, que convenientemente calibradas, nos ofrecen traducidas en forma de pies de altura, pies por minuto, o nudos de velocidad. El sistema de pitot y estática es el que se encarga de proporcionar las presiones a medir, y los instrumentos conectados a este sistema son: altímetro, variómetro y anemómetro.

Para su correcto funcionamiento, estos instrumentos necesitan que se les proporcione la presión estática, la presión dinámica, o ambas. Estos dos tipos de presión definen los componentes principales de este sistema: el dispositivo de recogida de presión de impacto (pitot) y sus conducciones, y el dispositivo que recoge la presión estática con sus respectivas conducciones.

En los aeroplanos antiguos, la recogida de ambas presiones se realizaba en un mismo dispositivo (pitot), pero hoy en día lo habitual es que ambas fuentes estén separadas.

El tubo de pitot. Consiste en un tubo sencillo u otro dispositivo similar, de tamaño no muy grande, que suele estar montado, enfrentado al viento relativo, en el borde de ataque o debajo del ala, aunque en ciertos aeroplanos está colocado en el morro del avión o en el estabilizador vertical. Esta localización le pone a salvo de perturbaciones o turbulencias causadas por el movimiento del avión en el aire. Este dispositivo, tiene un pequeño agujero en la punta para recoger la presión de impacto, que debe permanecer siempre libre de cualquier impureza (insectos, etc..) que lo obstruya. Suele tener un pequeño orificio en la parte de abajo para facilitar su limpieza.

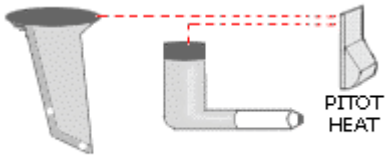

Fig.2.2.1 - Tipos de tubo pitot.

No es recomendable soplar este tubo para limpiarlo, pues esto podría causar daño a los instrumentos.

Cuenta también con una resistencia, accionable con un interruptor desde la cabina (pitot heat), que al calentarse impide la creación de hielo cuando se vuela en condiciones atmosféricas que propician su formación. Siempre que se vaya a entrar en condiciones de humedad visible, es conveniente conectar la calefacción del pitot para prevenir la formación de este hielo, y una vez desaparecidas estas condiciones, desconectarla para evitar desgastes y falsas indicaciones debido a la temperatura.

Las tomas estáticas. Como su propio nombre indica, toman la presión del aire libre en que se mueve el avión. Son unos orificios, protegidos por alguna rejilla o similar, que normalmente están situados en el fuselaje porque es donde sufren menos perturbaciones. Lo usual es que estas tomas sean dobles, una a cada lado del fuselaje, y sus conducciones se conecten en forma de Y en una sola para compensar posibles desviaciones, sobre todo en los virajes ceñidos en que una toma recibe mayor presión estática que otra.
Estas tomas, salvo en aviones capaces de volar en zonas de muy baja temperatura, no necesitan de protección antihielo debido a su ubicación. Igual que el tubo pitot deben mantenerse limpias de impurezas.

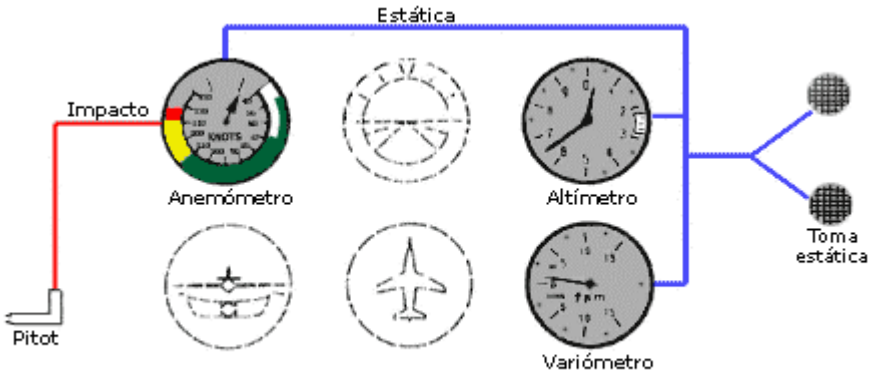

Fig.2.2.2 - Sistema de pitot y estática.

2.2.2 Propiedades giroscópicas.

Un giróscopo es un aparato en el cual una masa que gira velozmente alrededor de su eje de simetría, permite mantener de forma constante su orientación respecto a un sistema de ejes de referencia. Cualquier cuerpo sometido a un movimiento de rotación acusa propiedades giroscópicas, por ejemplo una peonza. Las propiedades giroscópicas fundamentales son: rigidez en el espacio y precesión.

La rigidez en el espacio se puede explicar por la 1ª Ley del Movimiento de Newton, que dice: "Un cuerpo en reposo tiende a estar en reposo, y un cuerpo en movimiento tiende a permanecer en movimiento en línea recta, salvo que se le aplique una fuerza externa". Siempre y cuando tenga suficiente velocidad, la fuerza de inercia que genera la peonza la hace girar erguida incluso si inclinamos la superficie sobre la cual gira, ofreciendo una gran resistencia a los intentos de volcarla o forzar su inclinación.

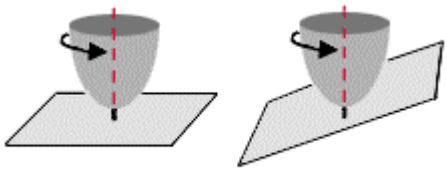

Fig.2.2.3 - Rigidez en el espacio.

La segunda propiedad -precesión- es la respuesta del objeto cuando se le aplica una fuerza deflectiva en algún borde. Volviendo a la peonza, es la reacción de esta cuando en su rápido giro la tocamos en uno de sus bordes. El resultado de esta reacción es como si el punto de aplicación de la fuerza estuviera desplazado 90º en el sentido de giro del objeto. La precesión es inversamente proporcional a la velocidad de giro (a mayor velocidad menor precesión) y directamente proporcional a la cantidad de fuerza de deflexión aplicada.

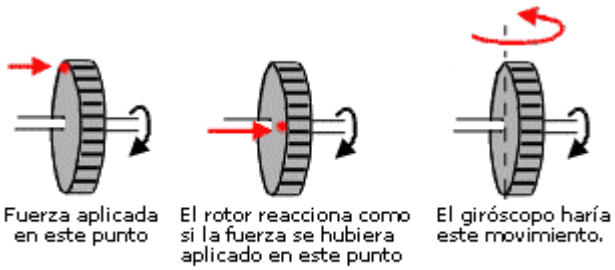

Fig.2.2.4 - Precesión giroscópica.

A la hora de fabricar un giróscopo, se procura que el elemento giratorio este construido con un material pesado o de muy alta densidad, con su masa repartida de forma uniforme y que además rote a gran velocidad con el mínimo posible de resistencia por fricción.

Este elemento giratorio se monta sobre un sistema de ejes que confieren al giróscopo distintos grados de libertad de movimientos, siendo el más comúnmente utilizado el denominado montaje universal, en el cual el giróscopo es libre de moverse en cualquier dirección sobre su centro de gravedad. Un giróscopo de este tipo se dice que tiene tres planos o tres grados de libertad.

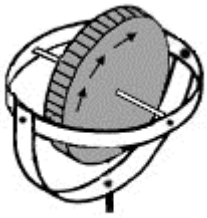

Fig.2.2.5 - Giróscopo.

Debido a sus cualidades, los giróscopos proporcionan unos planos fijos de referencia, planos que no deben variar aunque cambie la posición del avión. Gracias a esto, el piloto dispone de instrumentos que le proporcionan la posición espacial del avión con respecto a distintos ejes o planos de referencia. Estos instrumentos son: indicador de actitud también llamado "horizonte artificial", indicador de giro y virajes denominado también "bastón y bola", e indicador de dirección.

El rápido movimiento giratorio del rotor de los giróscopos se puede obtener por vacío o por un sistema eléctrico. En algunos aviones todos los giróscopos se activan con el mismo sistema (vacío o eléctrico); en otros, el sistema de vacío opera sobre el indicador de actitud y el indicador de dirección mientras el indicador de viraje es operado por el sistema eléctrico.
El sistema de vacío o succión se logra por medio de una bomba movida por el motor, cuya capacidad y tamaño dependerá de la cantidad de giróscopos del avión. Mediante este vacío se insufla una corriente de aire sobre los alabes del rotor que hace que este gire velozmente como una turbina.

La presión de vacío o succión necesaria para el buen funcionamiento de los instrumentos suele variar entre 4" y 5". En el panel de instrumentos se dispone de un indicador que muestra la cantidad de succión de este sistema. Una baja succión durante un periodo extendido de tiempo puede indicar un fallo del regulador de vacío, suciedad en el sistema o un escape en el mismo. Si el sistema falla por cualquier razón el indicador tiende a caer a cero, y los instrumentos que se nutren de este sistema fallarán. El problema es que el efecto es gradual y puede no ser notado por el piloto durante algún tiempo.

Fig.2.2.6 - Indicador de succión.

El sistema de giro-succión solo es utilizable por debajo de 30.000 pies y con temperaturas por encima de -35ºF por lo cual los aviones comerciales que vuelan por encima de esa altitud suelen estar equipados con giróscopos eléctricos.

Sumario:

- Los instrumentos básicos de vuelo, excepto la brújula, se clasifican en instrumentos basados en las propiedades del aire e instrumentos basados en giróscopos.
- El altímetro, el variómetro y el anemómetro se basan en las propiedades del aire.
- El indicador de actitud, el indicador de viraje y el indicador de dirección se basan en giróscopos.
- El sistema de pitot y estática provee las presiones necesarias, por medio del pitot y las tomas estáticas, a los instrumentos conectados a este sistema.
- Las principales propiedades giroscópicas son: rigidez en el espacio y precesión.
- Los giróscopos suelen constar de un rotor hecho de un material pesado y con su masa bien equilibrada, montado sobre un sistema de ejes que le confieren varios grados de libertad.
- Los rotores de los giróscopos se hacen girar por succión, eléctricamente, o por ambos medios.
- Un medidor ubicado en el panel de instrumentos indica el estado del sistema de succión.

© M.A.Muñoz Oct/2000